

Ref. 2

PARTIAL TRANSLATION OF JAPANESE UNEXAMINED PATENT

PUBLICATION NO. 7-85991

Title of the Invention: High-frequency Induction Heat

Plasma Device provided with Monitor Means

Publication Date: March 31, 1995

Patent Application No. 5-227515

Filing Date: September 13, 1993

Applicant: President of Agency of Industrial Science and  
Technology; President of Tokyo University; and Tokyo  
Electric Power Co., Ltd.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION (EXCERPT)

[0010]

[Problem to be Solved by the Invention]

In the above-mentioned high frequency induction plasma device, the plasma P is generated in the tube 2. Since the plasma P is usually generated under a pressure which is nearly equal to the atmospheric pressure, the shape of the plasma P highly depends on the flow rate of gas to be supplied, including argon gas. Namely, the shape of the generated plasma varies depending on the flow of gas or the high frequency output according to the flow of gas. Thus, there is a possibility that the ideal shape of plasma may not be maintained. For example, the plasma has to be generated so as to have a sectional shape coaxial with the inner wall of the tube 2 within the ceramic tube 2. However, depending on the flow of gas, the plasma spreads

in a specific direction in the tube 2, and is brought into contact with the tube 2. This contact may damage the tube 2.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-85991

(43)公開日 平成7年(1995)3月31日

| (51)Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号 | 序内整理番号    | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|-----------|-----|--------|
| H 0 5 H                  | 1/00 | A 9014-2G |     |        |
|                          | 1/30 | 9014-2G   |     |        |
|                          | 1/46 | L 9014-2G |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-227515

(22)出願日 平成5年(1993)9月13日

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74)上記1名の指定代理人 工業技術院資源環境技術総合研究所長 (外2名)

(71)出願人 391012327

東京大学長

東京都文京区本郷7丁目3番1号

(71)出願人 000003687

東京電力株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

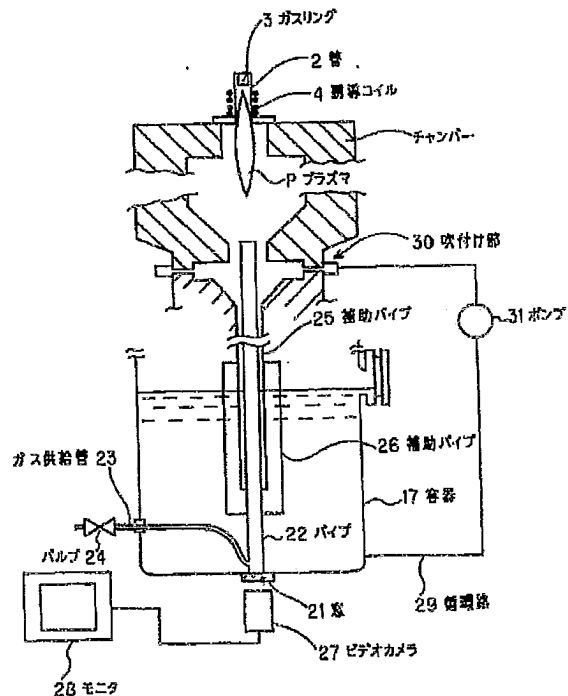
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 監視手段を備えた高周波誘導熱プラズマ装置

(57)【要約】

【目的】 プラズマの軸とは垂直な方向の形状を正確に監視することができる高周波誘導熱プラズマ装置を実現する。

【構成】 管2とチャンバー5内に発生したプラズマは、パイプ22下部のガラス窓21の外側に配置されたビデオカメラ27によって撮像される。カメラ27の出力はモニタ28に供給され、モニタ28の画面上にはプラズマの軸方向の形状が映し出される。オペレータは、モータ28上のプラズマの形状を監視し、理想的な形状となるようにガスリング3に供給するガスや被分解物質などの量の制御を行う。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ発生用ガスが一端から供給される管と、管の外側に配置された高周波誘導コイルとを備え、管内でプラズマを発生させるようにした高周波誘導熱プラズマ装置において、発生するプラズマの軸方向にプラズマ監視手段を設けたことを特徴とする高周波誘導熱プラズマ装置。

【請求項2】 前記プラズマ監視手段は、プラズマの軸方向に伸びるパイプと、パイプのプラズマ発生部と対向する端部に設けられた窓部と、窓部に接近した部分でパイプの内部にガスを供給する手段と、窓部の外側に設けられた撮像手段とより成る請求項1記載の高周波誘導熱プラズマ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、管内に適宜な圧力のガスを供給し、管の外側に配置した誘導コイルに高周波を供給することにより管内にプラズマを発生させるようにした高周波誘導熱プラズマ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図1は、例えば特開平3-90172号に開示されている高周波誘導プラズマ装置を用いたフロンなどの有機ハロゲン化合物の分解処理装置を示しており、誘導プラズマトーチ1は、石英等の絶縁性物質で形成された円筒状の管2、ガスリング3および管2の周囲に巻回された誘導コイル4等によって構成されている。ガスリング3には、リング状の溝5が穿たれており、その溝5の外側にはリング状のプレート6が溶接される。リング状のプレート6には、多数の微小孔7が穿たれており、又、溝5は、ガスリング3内部に穿たれた孔8の一端が接続されている。孔8の他端は、ガスリング3の上部において、管9に接続されている。

【0003】管9は、途中で分岐しており、一方は第1の容器110内部に、他方は、第2の容器111内部に導入されている。第1の容器110内には、分解されるべきフロン113の如き液状の有機ハロゲン化合物112が入れられている。第1の容器110内の有機ハロゲン化合物の中には、キャリアガス供給管113の一端が挿入されている。キャリアガス供給管113の他端は、フローコントローラ114を介して、アルゴンガス源115に接続されている。第2の容器111内には、水116が入れられており、この水116の中には、キャリアガス供給管117の一端が挿入されている。キャリアガス供給管117の他端は、フローコントローラ118を介してアルゴンガス源115に接続されている。

【0004】管9の途中には、切換バルブ119が設けられている。切換バルブ119は、第1の容器110と第2の容器111からのガスと、アルゴンガス源14からのガスとを切換えてガスリング3に穿たれた孔8に導くようにしている。アルゴンガス源14からのガス流量

2

は、フローコントローラ121によって制御される。

【0005】プラズマトーチ1を構成する円筒状の管2の下部には開口122が設けられており、この開口122には排気管123が接続されている。排気管123は、排気されるガスの中に含まれている粉末物質をトラップするサイクロン124に接続されている。サイクロン124を通過した排気ガスは、管125に導かれるが、管125は、内部にアルカリ性水溶液、例えば、水酸化カリウム(KOH)16が入れられた容器17内に導入されている。容器17の上部には、内部気体の排出管128が設けられており、この排出管128は、内部にアルカリ性固体、例えば、酸化カルシウム(CaO)129が入れられた容器130の下部につながれている。容器130の上部には、内部の酸化カルシウム129の間を通過した気体の排出管131が設けられている。

【0006】このように構成された装置の動作を説明すれば以下の通りである。装置の初期状態においては、管9の途中に設けられた切換バルブ119を操作し、アルゴンガス源14からのアルゴンガスがガスリング3の孔8を介して溝5内に供給されるようにする。溝5へのアルゴンガスの供給により、アルゴンガスは、プレート6に設けられた多数の微小孔7から円筒状の管2内部に噴出される。この状態で、誘導コイル4に高周波を供給し図示外の点火機構により、プラズマPを着火する。

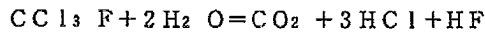
【0007】その後、切換バルブ119を切換え、アルゴンガス源14からのアルゴンガスに代え、第1の容器110と第2の容器111からのガスがガスリング3の孔8を介して溝5内に供給されるようにする。第1の容器110においては、内部の有機ハロゲン化合物溶液112中に、アルゴンガス源115に接続されているキャリアガス供給管113が挿入されており、有機ハロゲン化合物112内に開放された管113の端部から、フローコントローラ114によって適宜な流量にされたアルゴンガスが噴出される。この結果、有機ハロゲン化合物は、アルゴンガスのバブリングにより、蒸気となってガスの中に含まれ、第1の容器110内から管9の中に排出される。また、第2の容器111においては、内部の水116の中にアルゴンガス源115に接続されているキャリアガス供給管117が挿入されており、水116の中に開放された管117の端部から、フローコントローラ118によって適宜な流量にされたアルゴンガスが噴出される。この結果、水は、アルゴンガスのバブリングにより、蒸気となってガスの中に含まれ、第1の容器111内から管9の中に排出される。

【0008】管9の途中の分岐部Jで有機ハロゲン化合物の蒸気を含んだアルゴンガスと、水蒸気を含んだアルゴンガスは混合され、混合ガスは、ガスリング3の孔8を介して溝5中に導入される。混合ガスは、溝5から、プレート6に設けられた多数の微小孔7を通過して管2内

3.

に噴き出され、プラズマフレームP中に導入される。このとき、プラズマの温度は1万度～1万5千度になっており、プラズマフレームP中に導入された有機ハロゲン化合物及び水は、高温により高い効率で分解して下記に示す化学反応をする。

【0009】有機ハロゲン化合物としてトリクロロフルオロメタン（フロン-11… $\text{CCl}_3\text{F}$ ）をプラズマ中で分解させた場合、水との間で、次の反応が生じる。



分解された分子を含む排出ガスは、管2の底部の開口122から排出管123を通して、サイクロン124内に導かれる。このとき、フロン-11に比べて水が少ないと過剰の炭素を生じるが、このサイクロン124内で、排出ガス中に含まれている炭素等の微粉末はトラップされる。サイクロン124を通ったガスは、管125から容器17の内部の酸化カリウム水溶液16中に導入される。この溶液16中に排出ガスを通すことによって、HCl、HF等の酸を含む排出ガスは中和される。中和されたガスは、容器126の底部から排出管128を通して、容器130内部に導入され、容器130内部の酸化カルシウム129によって脱水される。脱水されたガスは、安定な、環境に影響をほとんど与えない化合物であり、適宜大気中に放出される。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記した高周波誘導プラズマ装置では、管2内でプラズマPが発生するが、このプラズマは通常大気圧付近の圧力下で発生するので、そのプラズマPの形状は供給されるアルゴンガスなどのガス流量に大きく依存することになる。すなわち、ガスの流し方やそれに応じた高周波出力により発生するプラズマの形状は変化し、理想的なプラズマ形状が乱れてしまう恐れが生じる。例えば、プラズマはセラミック管2の内側に管2の内壁と同心円状の断面形状で発生させねばならないが、ガスの流し方などにより管2内でプラズマが特定方向に広がって管2の壁部に触れ、管2を破壊する原因にもなる。

【0011】そのため、管2の側面に観察窓を設け、この観察窓を介してプラズマの形状を監視し、理想的な形状となるように各バルブの調整や誘導コイル4に流す高周波出力の制御を行うことも考えられる。しかしながら、このプラズマの監視は、生じているプラズマの側部からの監視であり、その側部から見たプラズマの広がりなどは確認できるものの、プラズマの軸とは垂直な方向の形状を正確に把握することは困難である。

【0012】本発明は、このような点に鑑みてなされたもので、その目的は、プラズマの軸とは垂直な方向の形状を正確に監視することができる高周波誘導熱プラズマ装置を実現するにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に基づく高周波誘

4

導熱プラズマ装置は、プラズマ発生用ガスが一端から供給される管と、管の外側に配置された高周波誘導コイルとを備え、管内でプラズマを発生させるようにした高周波誘導プラズマ装置において、発生するプラズマの軸方向にプラズマ監視手段を設けたことを特徴としている。

#### 【0014】

【作用】本発明に基づく高周波誘導熱プラズマ装置は、発生したプラズマの軸方向からプラズマの軸とは垂直な方向の形状の監視を行う。

#### 【0015】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図2は、本発明に基づく高周波誘導熱プラズマ装置を示しており、図1に示した従来の装置と同一ないしは類似要素には同一番号が付されている。この図2において、管2の下部には耐熱、耐腐食性レンガで形成されたチャンバー5が接続され、更にその下部にはアルカリ水溶液が16が入れられた容器17が接続されている。そして、このアルカリ水溶液が入れられた容器17の底部には、石英ガラス製の窓21が取り付けられており、このガラス窓21には、ガラス窓21から容器17の内部とチャンバー5内部に伸びるステンレス製のパイプ22が配置されている。パイプ22のガラス窓21に接近した部分には、ガス供給管23の一端が接続されている。ガス供給管の他端は、バルブ24を介してアルゴンガス源（図示せず）に接続されている。パイプ22の外側には、補助パイプ25、26が設けられている。

【0016】前記ガラス窓21の外側には、ビデオカメラ27が配置されており、カメラ27の出力は陰極線管などのモニタ28に供給される。容器17には内部のアルカリ水溶液の循環路29が接続されており、この循環路の他端はチャンバー5の下部の水溶液吹付け部30に接続されている。循環路29の途中にはポンプ31が設けられ、容器17内部のアルカリ水溶液16を吸い上げ、チャンバー5の下部の水溶液吹付け部30に導く。水溶液吹付け部30は、供給された水溶液がパイプ22の上部の外側に吹き付けられるようにリング状のノズル形状を有している。このような構成の動作を次に説明する。

【0017】管2とチャンバー5内のプラズマPの生成は、図1の従来装置と同様に行われる。プラズマによって分解した物質や水蒸気などは、チャンバー5下部の補助パイプ25内に入り、容器17内のアルカリ水溶液中に供給され、バブリングによりアルカリ水溶液と反応させられる。ここで、パイプ22内部には、ガス供給管23を介してアルゴンガスあるいはエアーなどのバージガスが供給されており、このバージガスはパイプ22内部の上方に向かって流され、パイプの上部の開放端においてチャンバー5内に向けて吹き出される。そのため、ガスリング3から供給された分解物質や水蒸気などがパイ

5

パイプ22内に入り込むことは防止される。その結果、常に良好にプラズマPの状態を監視できると共に、パイプ22内に酸などが入り込み、ガラス窓21を腐食させることを防止できる。

【0018】管2とチャンバー5内に発生したプラズマPは、パイプ22下部のガラス窓21の外側に配置されたビデオカメラ27によって撮像される。カメラ27の出力はモニタ28に供給され、モニタ28の画面上にはプラズマの軸方向の形状が映し出される。オペレータは、モニタ28上のプラズマの形状を監視し、理想的な形状となるようにガスリング3に供給するガスや被分解物質などの量の制御を行う。なお、パイプ22の上部および側面は、プラズマPに接近しているため、高温に加熱されるが、この実施例では、容器17内のアルカリ水溶液16をポンプ30によって吸い上げ、循環路29を介して吹付け部30からパイプ22上部に吹き付けるようにしているため、パイプが高温に加熱されて破損したり、さらには、腐食されるのを防止している。

【0019】上記図2の実施例では、生成したプラズマPの真下にパイプ22を配置し、更に、パイプ22の下部にガラス窓21を介してビデオカメラ27を配置したが、プラズマの観察位置は必ずしもプラズマの真下である必要はない。図3の実施例は、プラズマPの斜め下に2台のビデオカメラを設けた実施例を示している。図3において、チャンバー5の底部近傍には、ステンレス製の筒31、32が取り付けられている。これらの筒31、32の端部には、石英ガラス製の窓33、34が取り付けられているが、筒31、32と窓33、34は夫々二重構造とされ、水冷が可能な構造となっている。

【0020】もちろん、この筒32、33内には、図示していないが、図2の実施例におけるパイプ22と同様に、パージガスが供給され、筒内に水蒸気や分解物質が入り込むことを防止している。窓33、34の外側には夫々ビデオカメラ35、36が配置され、夫々プラズマPの形状を監視できるように構成されている。ビデオカメラ35、36の出力は、夫々モニタ（図示せず）に供給される。オペレータは、モニタに映し出されたプラズマPの形状を監視し、ガスリング3に供給されるガスや

6

水蒸気、分解すべき物質の量などの制御を行う。

【0021】以上本発明の実施例を説明したが、本発明はこの実施例に限定されない。例えば、ガラス窓の外側にビデオカメラを配置したが、ガラス窓から肉眼によりプラズマの監視を行うようにしても良い。また、パージガスは、アルゴンやエアだけでなく、その他の不活性ガスを用いても良い。

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に基づく高周波誘導熱プラズマ装置は、発生したプラズマの軸方向からプラズマの形状の監視を行うように構成したので、発生したプラズマが特定方向へ異常に広がっている場合も正確に観察することができ、その形状により、供給するガスなどの制御を適切に行うことができる。その結果、プラズマが管に触れ、管を破損することなどは防止される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の高周波誘導熱プラズマ装置を用いた有機ハロゲン化合物の分解システムを示す図である。

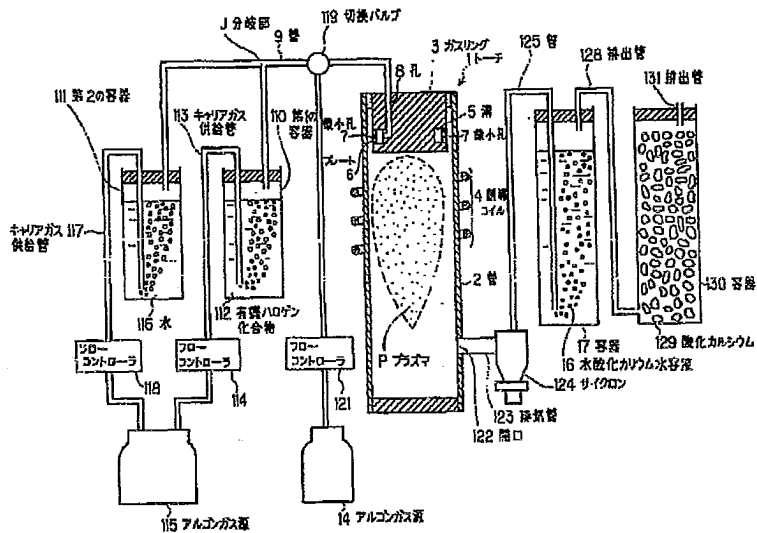
【図2】本発明に基づく高周波誘導熱プラズマ装置の一実施例を示す図である。

【図3】本発明に基づく高周波誘導熱プラズマ装置の他の実施例を示す図である。

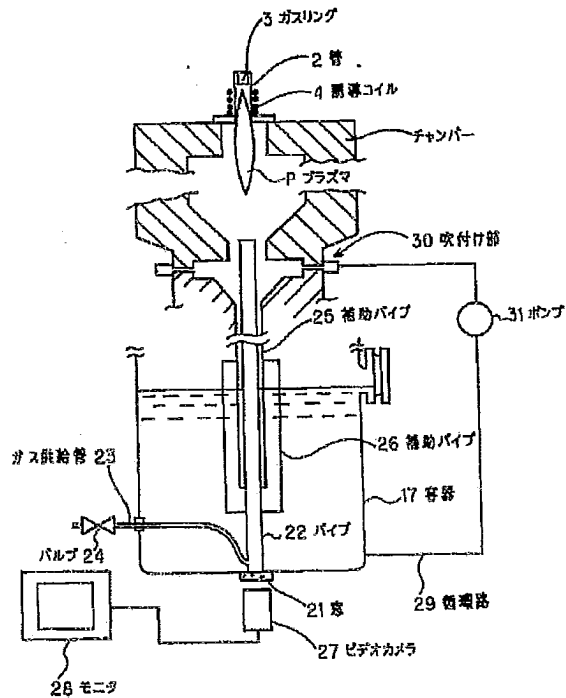
#### 【符号の説明】

- 2 セラミック管
- 3 ガスリング
- 4 誘導コイル
- 5 チャンバー
- 10 水蒸気ボイラー
- 12 フロン容器
- 14 ガスポンペ
- 21 ガラス窓
- 22 パイプ
- 23 ガス供給管
- 27 ビデオカメラ
- 28 モニタ
- 30 水溶液吹付け部
- 31 モータ

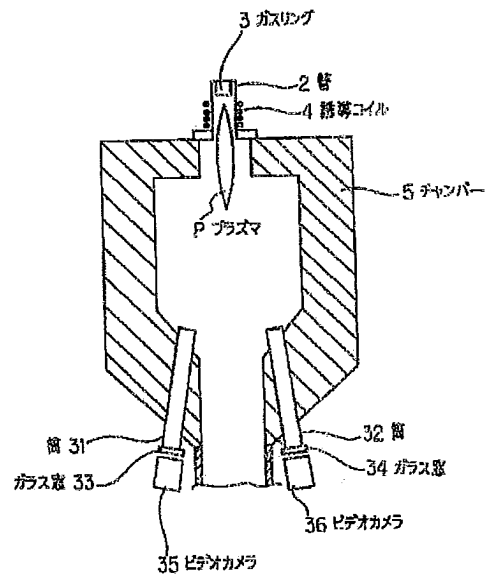
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(71)出願人 000006655  
新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(71)出願人 000004271  
日本電子株式会社  
東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

(74)上記4名の代理人 弁理士 井島 藤治 (外1名)

(72)発明者 水野 光一

茨城県つくば市小野川16番3 工業技術院  
資源環境技術総合研究所内

(72)発明者 大内 日出夫

茨城県つくば市小野川16番3 工業技術院  
資源環境技術総合研究所内

(72)発明者 吉田 豊信

東京都文京区本郷7丁目3番1号 東京大  
学工学部金属工学科内

(72)発明者 朝倉 友美

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東  
京電力株式会社内

(72)発明者 植松 信行

東京都千代田区大手町2丁目6番3号 新  
日本製鐵株式会社内

(72)発明者 小牧 久

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本  
電子株式会社内